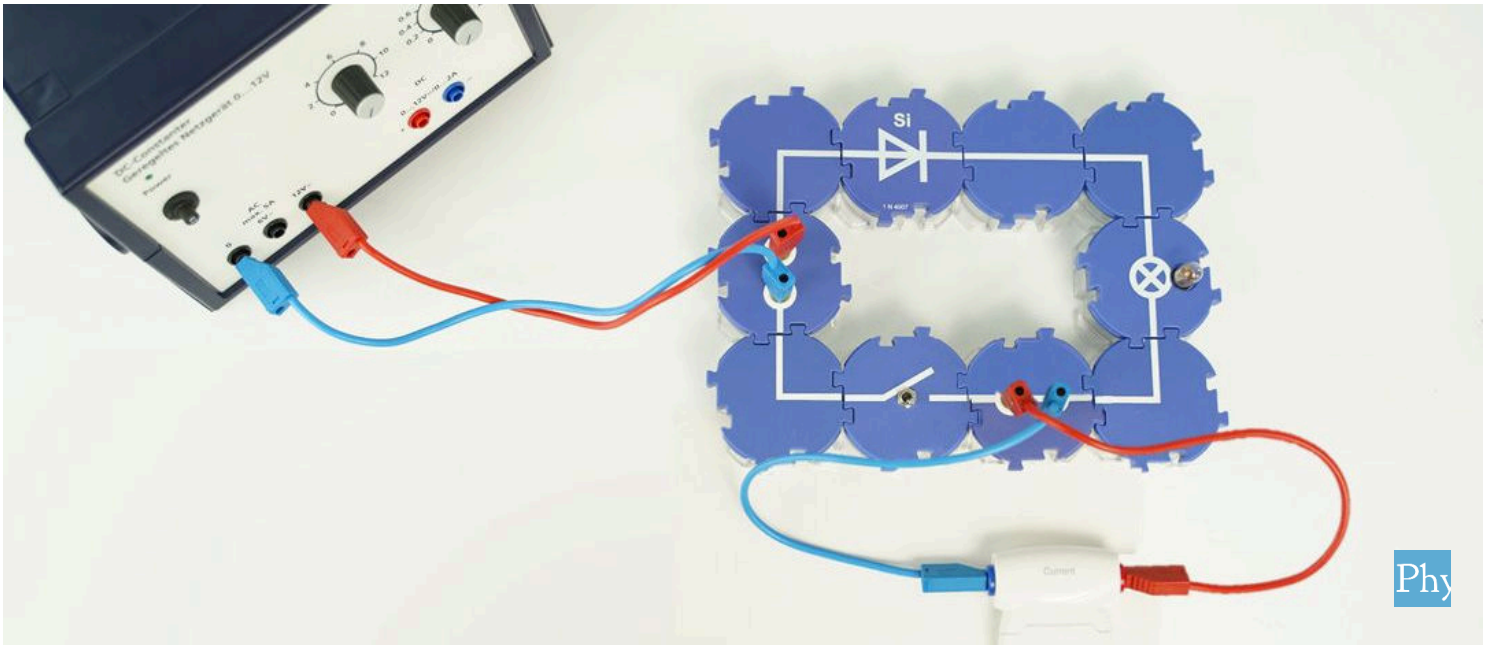
Die Diode als Gleichrichter mit Cobra SMARTsense



Physik | Elektrizität & Magnetismus | Einfache Stromkreise, Widerstände, Kondensatoren

Schwierigkeitsgrad	Gruppengröße	Vorbereitungszeit	Durchführungszeit
mittel	2	10 Minuten	20 Minuten

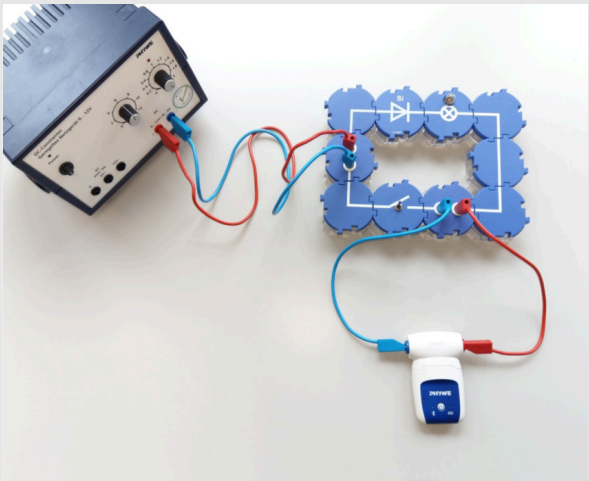
Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen
Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107
info@phywe.de
www.phywe.de

PHYWE excellence in science

Lehrerinformationen

Anwendung

PHYWE excellence in science



Versuchsaufbau

Dioden finden heutzutage überall Anwendung.

Am offensichtlichsten als Lichtquelle in Form von Leuchtdioden. Zu den Besonderheiten einer Diode zählt, dass man mit ihr den Strom in einer bestimmten Richtung blockieren kann oder beispielsweise Spannungen begrenzt werden können, so dass ein Bauteil nicht durch Überspannung zerstört werden kann. Außerdem werden zur Umwandlung von Wechselspannung in Gleichspannung Dioden eingesetzt. Man spricht hier von der Gleichrichtung.

In diesem Versuch sollen die Schülerinnen und Schüler die Eigenschaft der Gleichrichtung kennenlernen.

PHYWE excellence in science

Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen

Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107

info@phywe.de
www.phywe.de

Sonstige Lehrerinformationen (1/3)

PHYWE excellence in science

Vorwissen

Die Schüler sollten einen einfachen Stromkreis aufbauen können. Außerdem sollten sie verstehen was Spannung und Stromstärke sind und explizit was Wechselstrom ist.

Die Schülern sollten zusätzlich mit dem Prinzip der Diode (insbesondere der Vertilwirkung) vertraut sein und die Begriffe Durchlassrichtung und Sperrichtung verstanden haben.

Lernziel

Die Schüler sollen die Gleichrichterwirkung einer Diode erkennen.

Sonstige Lehrerinformationen (2/3)

PHYWE excellence in science

Aufgabe

Untersuche, welche Wirkung eine Diode in einem Wechselstromkreis hervorruft.

Dazu soll zunächst das Verhalten der Stromstärke bei Gleichspannung mit und ohne Diode in Durchlassrichtung vermessen. Anschließend wird dies bei Wechselspannung wiederholt.

Prinzip

Die Bezeichnung Diode wird üblicherweise für Halbleiterdioden (üblicherweise Siliziumdioden) verwendet, die vorrangig mit einem p-n-Übergang arbeiten. Die dotierten Atome, sind ortsfest und bilden als Ionen eine Raumladung, deren elektrostatisches Feld die beiden Ladungssorten voneinander fernhält und so die Rekombination unterbindet. Über die ganze Raumladungszone hinweg entsteht die Diffusionsspannung. Diese kann durch eine von außen angelegte Spannung – je nach Polung – kompensiert werden, dann wird der p-n-Übergang leitfähig, oder verstärkt werden, dann bleibt er gesperrt.

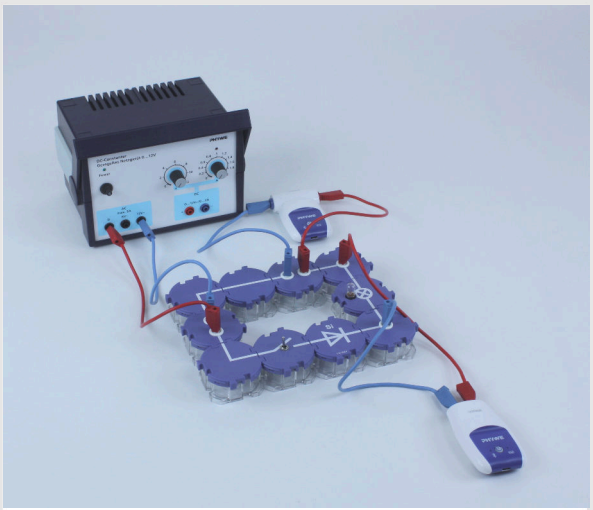
PHYWE excellence in science

Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen

Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107

info@phywe.de
www.phywe.de

Sonstige Lehrerinformationen (3/3)



Alternativer Versuchsaufbau

Anmerkungen

Der Versuch ist so angelegt, dass die Schüler über die Gleichrichterwirkung der Diode hinaus auch erkennen, dass die Diode einen - wenn auch relativ kleinen - Widerstand in Durchlassrichtung hat.

Für weitere quantitative Auswertungen kann der Versuchsaufbau dahingehend erweitert werden, dass die über der Glühlampe abfallenden Spannung ebenfalls gemessen wird. Daraus wird dann ersichtlich, dass insbesondere auch die resultierende Spannung an der Glühlampe wesentlich durch die Diode beeinflusst wird.

Sicherheitshinweise

Für diesen Versuch gelten die allgemeinen Hinweise zum sicheren Experimentieren im naturwissenschaftlichen Unterricht.

PHYWE excellence in science

Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen

Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107

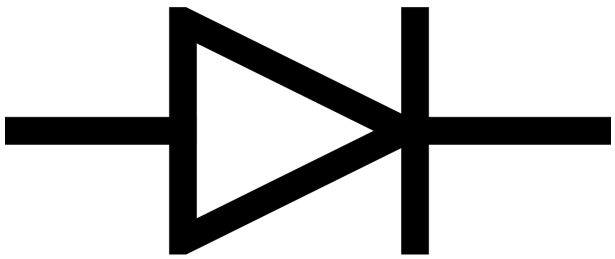
info@phywe.de
www.phywe.de

PHYWE excellence in science

Schülerinformationen

Motivation

PHYWE excellence in science



Schaltsymbol einer Diode

Halbleiterdioden werden auf Grund ihrer nützlichen Eigenschaften in heutiger Technik vielseitig eingesetzt. Beispiele hierfür sind Solarzellen oder LEDs.

Wie sich eine Diode bei Gleichspannung vehält; Dass sie eine Durchlass- und eine Sperrichtung besitzen, sollte dir bereits bekannt sein. In der Abbildung des Schaltsymbols steht in der Durchlassrichtung der linke Anschlussdraht für die Anode und der rechte für die Kathode.

In diesem Versuch lernst du, welchen Nutzen diese Eigenschaft haben kann und wie sich eine Diode bei Wechselspannung verhält.

PHYWE excellence in science

Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen

Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107

info@phywe.de
www.phywe.de

Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	PHYWE Netzgerät, RiSU 2019 DC: 0...12 V, 2 A / AC: 6 V, 12 V, 5 A	13506-93	1
2	Cobra SMARTsense - Voltage, ± 30 V (Bluetooth)	12901-00	1
3	Cobra SMARTsense - Current, ± 1 A (Bluetooth)	12902-00	1
4	Leitungs-Baustein, gerade, SB	05601-01	2
5	Leitungs-Baustein, winklig, SB	05601-02	2
6	Leitungs-Baustein, unterbrochen mit Buchsen, SB	05601-04	1
7	Leitungs-Baustein, winklig mit Buchse, SB	05601-12	2
8	Ausschalter, SB	05602-01	1
9	Widerstand 500 Ohm, SB	05613-50	1
10	Siliziumdiode 1N4007, SB	05651-00	1
11	Lampenfassung E10, SB	05604-00	1
12	Glühlampen 12 V/0,1 A/ 1,2 W, Sockel E10 Set mit 10 Stück	07505-03	1
13	Verbindungsleitung, 32 A, 250 mm, rot Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07360-01	2
14	Verbindungsleitung, 32 A, 250 mm, blau Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07360-04	2
15	measureAPP - die kostenlose Mess-Software für alle Endgeräte	14581-61	1

PHYWE excellence in science

Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen

Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107

info@phywe.de
www.phywe.de

Aufbau (1/2)

PHYWE excellence in science

Zur Messung der Stromstärke wird der Cobra SMARTsense und die measureAPP benötigt. Die App kann im App Store kostenlos heruntergeladen werden - QR-Codes siehe unten. Kontrolliere, ob an deinem Gerät (Tablet, Smartphone) Bluetooth aktiviert ist.

measureAPP für Android Betriebssysteme

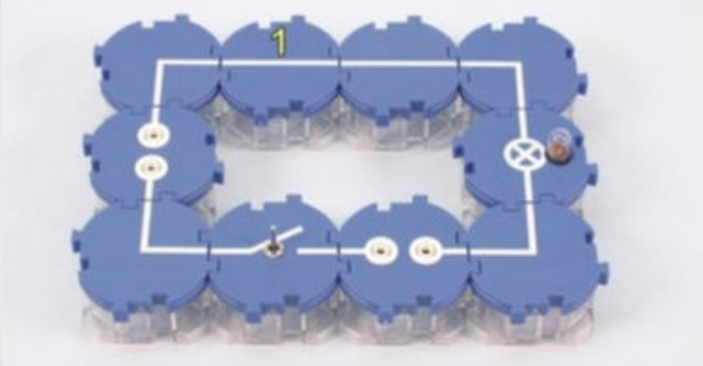
measureAPP für iOS Betriebssysteme

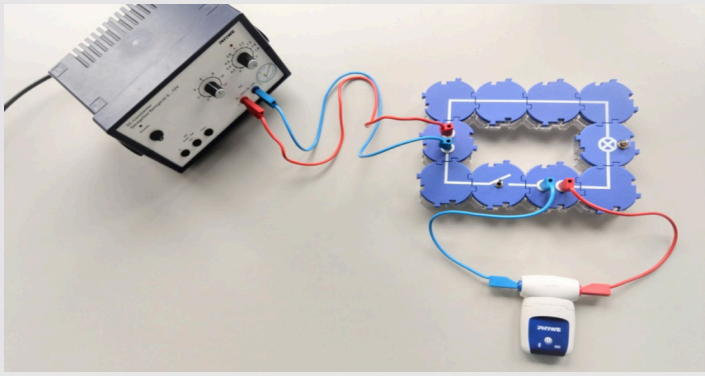
measureAPP für Tablets / PCs mit Windows 10

Aufbau (2/2)

PHYWE excellence in science

Baue, wie in den Abbildungen dargestellt, einen Stromkreis mit einer Glühlampe und einem Strommesser auf. Der Schalter sollte dabei zunächst geöffnet sein.





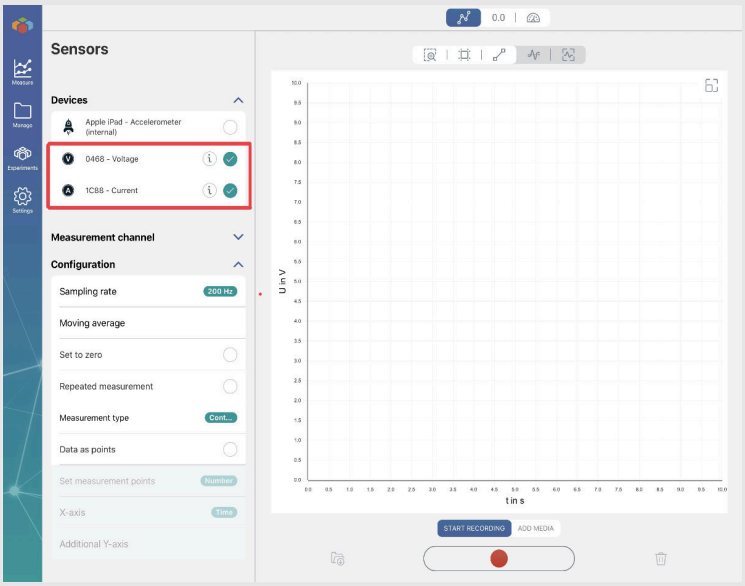
PHYWE excellence in science

Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen

Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107

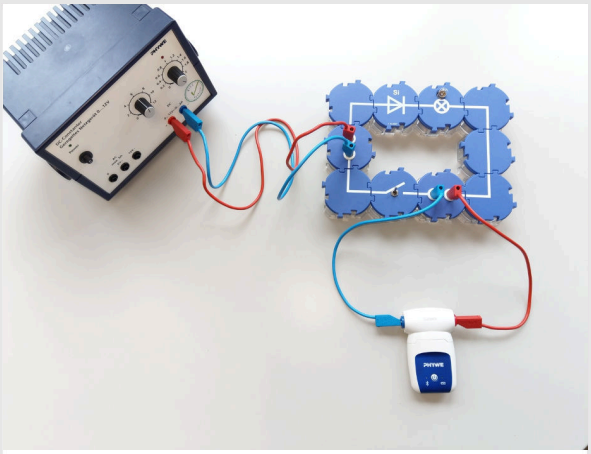
info@phywe.de
www.phywe.de

Durchführung (1/4)



- Schalte den SMARTsense-Sensor durch längeres Drücken der Einschalttaste ein und stelle sicher, dass das Tablet sich mit Bluetooth Geräten verbinden kann.
- Öffne die PHYWE measure App und wähle den Sensor "Current" aus.
- Nach jeder der folgenden Messungen kann die Messung gespeichert werden. Zur weiteren Analyse kann die Messung jederzeit unter "Meine Messungen" wieder geöffnet werden.

Durchführung (2/4)



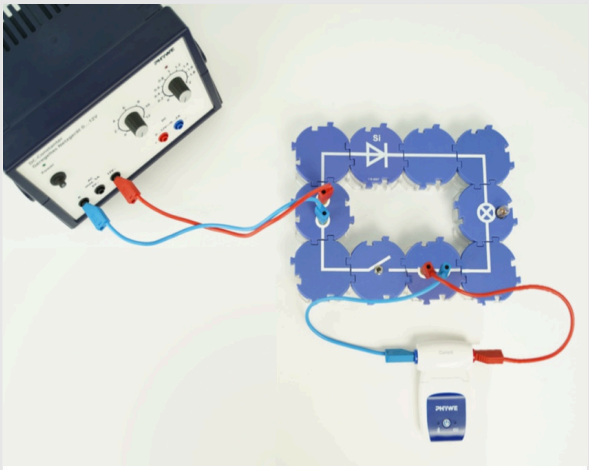
Versuchsaufbau mit Gleichspannung

- Schalte das Netzgerät ein und lege zunächst Gleichspannung von 12V– an. Stelle den Strombegrenzer am Netzgerät auf 1 A ein.
- Schließe den Stromkreis, starte eine Messung (etwa 5-10 Sekunden) und bestimme den resultierenden Mittelwert für die Stromstärke. Notiere den Wert im Protokoll.
- Tausche den Leitungsbaustein 1 (siehe Abbildung Aufbau) durch die Diode in Durchlassrichtung (siehe Abbildung links) aus.
- Starte eine neue Messung und bestimme erneut die resultierende mittlere Stromstärke und notiere sie im Protokoll.

Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen
Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107
info@phywe.de
www.phywe.de

Durchführung (3/4)

PHYWE excellence in science

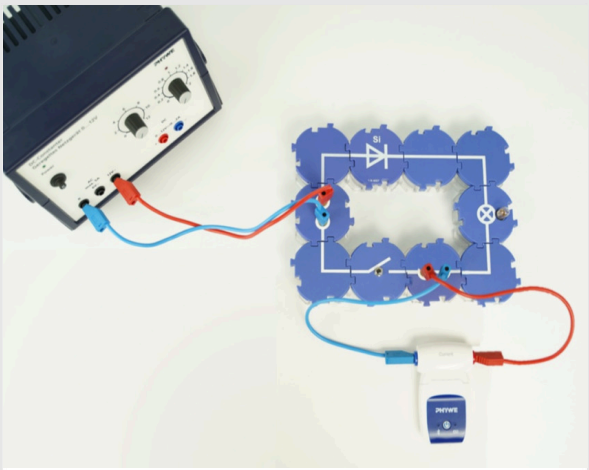


Versuchsaufbau mit Wechselspannung

- Ersetze die Diode bei geöffnetem Schalter wieder durch einen Leitungsbaustein (siehe Abbildung Aufbau). Lege dann eine Wechselspannung von 12V~ an.
- Schließe den Stromkreis und beobachte die Glühlampe. Starte eine neue Messung und bestimme wieder die mittlere Stromstärke. Notiere das Ergebnis wieder im Protokoll.
- Hinweis: Die Wechselspannung beträgt gemäß der Netzspannung $50\ Hz$. Mit der Zoomfunktion kannst du den Verlauf der Stromstärke anschauen um Messfehler auszuschließen. Zoome dazu bis auf etwa $0,1\ s$ in die Messdaten hinein. Eine höhere Abtastrate liefert hierbei genauere Messwerte.

Durchführung (4/4)

PHYWE excellence in science



Versuchsaufbau mit Wechselspannung

- Ersetze den Leitungsbaustein 1 wiederum durch die Diode, starte eine Messung, bestimme die mittlere Stromstärke und notieren sie.
- Öffne den Schalter und drehe die Diode um 180°. Schließe den Schalter wieder, starte eine weitere Messung und notiere erneut die resultierende mittlere Stromstärke.
- Schalte das Netzgerät aus.

PHYWE excellence in science

Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen

Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107

info@phywe.de
www.phywe.de

PHYWE excellence in science

Protokoll

Tabelle

PHYWE excellence in science

Notiere die gemessenen Stromstärken
für die Verschiedenen Aufbauten.

	$I\,[mA]$
Gleichspannung, ohne Diode	
Gleichspannung, mit Diode	
Wechselspannung, ohne Diode	
Wechselspannung, mit Diode, Messbereich 300mA-	
Wechselspannung, mit Diode in Sperrrichtung	

PHYWE excellence in science
Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen
Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107
info@phywe.de
www.phywe.de

Aufgabe 1

PHYWE excellence in science

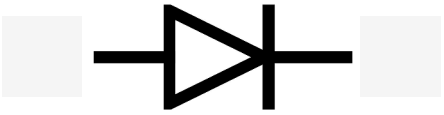
Warum ist die Stromstärke etwas geringer, wenn die Diode statt dem Leiterbaustein in den Gleichstromkreis - in Durchlassrichtung - eingebaut ist?

- Die Diode hat einen kleinen Widerstand.
- Die Spannung fällt an der Diode auf Null ab, so dass sich die Stromstärke auch verändert.
- Dies ist ein Messfehler, der an dem Aufbau liegt. Die Stromstärke sollte konstant bleiben.

Aufgabe 2

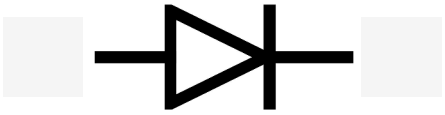
PHYWE excellence in science

Schalte die Diode in Durchlassrichtung!



Überprüfen

Schalte die Diode in Sperrrichtung!



Überprüfen

PHYWE excellence in science

Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen

Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107

info@phywe.de
www.phywe.de

Aufgabe 3

PHYWE excellence in science

Welche der nachfolgenden Aussagen sind richtig für die Glühlampe im Wechselstromkreis (ohne Diode)?

- [ ] Die Glühlampe leuchte. Die mittlere Stromstärke ist nur Null, weil das Messgerät nicht schnell genug messen kann.
- [ ] Die Glühlampe leuchtet hell, da die Polung des Stroms keine Rolle spielt.
- [ ] Die Stromstärke ist etwa Null im Mittel und dennoch leuchtet die Glühlampe.
- [ ] Die Stromstärke ist nicht dauerhaft Null. Der jeweilige Stromfluss bewirkt das Leuchten.

Überprüfen

Aufgabe 4

PHYWE excellence in science

Begründe warum im Fall der anliegenden Wechselspannung, die Leuchthelligkeit der Glühlampe mit eingesetzter Diode nur etwa halb so groß ist wie die mit eingesetztem Leitungsbaustein, obwohl die mittlere gemessene Stromstärke größer ist.

Die Diode stellt nicht nur ein elektrisches Ventil, sondern auch einen elektrischen Widerstand dar. Somit reduziert sich die Stromstärke an der Glühbirne.

Die beiden anderen Aussagen sind falsch!

Da nach dem Einsetzen der Diode nur noch der Stromfluss in Durchlassrichtung hinter der Diode möglich ist, wird etwa die Hälfte des Stroms blockiert.

PHYWE excellence in science

Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen

Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107

info@phywe.de
www.phywe.de

Aufgabe 5

Ziehe die Wörter in die richtigen Lücken.

In einem Stromkreis mit anliegender _____ kann mit Hilfe einer Diode _____ erzeugt werden, da jeweils nur bei Polung in _____ ein Stromfluss stattfindet. Bildlich fungiert die Diode als _____ oder Ventil des Stromflusses, so dass der Strom nur in eine Richtung fließt. Bei gegensätzlicher Polung spricht man von der _____. Dies ist hilfreich, da einige elektrische Bauteile nur mit Gleichstrom funktionieren. Dioden fungieren somit in Wechselstromkreisen als _____.

- Gleichstrom
- Richtungsfilter
- Sperrrichtung
- Wechselspannung
- Durchlassrichtung
- Gleichrichter

Überprüfen

Folie	Punktzahl / Summe
Folie 18: Diode Gleichstrom	0/1
Folie 19: Mehrere Aufgaben	0/4
Folie 20: Glühlampe im Wechselstromkreis	0/3
Folie 21: Stromstärke Gleichstrom/Wechselstrom	0/1
Folie 22: Erzeugung und Anwendung Wechselstrom	0/6

Gesamtsumme 0 / 15

Lösungen | Wiederholen | Text exportieren

Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen
Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107
info@phywe.de
www.phywe.de